

Atividade Física e Função Respiratória: Análise da Composição Corporal e dos Valores Espirométricos



Physical Activity and Respiratory Function: Corporal Composition and Spirometric Values Analysis

Rui PAULO¹, João PETRICA¹, Júlio MARTINS^{2,3}
Acta Med Port 2013 May-Jun;26(3):258-264

RESUMO

Objetivo: A presente investigação tem como principal objetivo verificar os efeitos da atividade física na composição corporal (índice de massa corporal e perímetro da cintura), nos valores espirométricos e relacionar esses indicadores com a função respiratória.

Material e Métodos: A amostra, constituída por 86 indivíduos, alunos do ensino superior, com média de idade de $21,3 \pm 2,4$ anos, foi dividida em dois grupos: grupo de controlo constituído por 28 sujeitos sedentários ($20,9 \pm 1,3$ anos), e grupo experimental constituído por 58 sujeitos ($21,5 \pm 2,8$ anos) praticantes de exercício supervisionado. Para caracterizar a amostra quanto ao tipo de atividade física, aplicámos uma adaptação do questionário de Telama et al. Avaliaram-se os valores de espirometria (DEMI, VEF₁ e CVF) com o espirometro Microquark da Cosmed e os valores de índice de massa corporal e perímetro da cintura. Os dados obtidos foram tratados no S.P.S.S. 19.0, através do t-test, do teste de Levene, do teste Mann-Whitney e do teste de correlação de Spearman, adotando-se um nível de significância de 5%.

Resultados: O grupo experimental obteve resultados significativamente melhores ($p \leq 0,05$) nos valores de índice de massa corporal, do perímetro da cintura e em todos os valores avaliados pela espirometria (DEMI, VEF₁ e CVF), comparativamente ao grupo de controlo. Verificámos também que há uma tendência para correlação negativa entre os valores da composição corporal e os valores espirométricos, apenas observável em algumas variáveis (DEMI, VEF₁), ou seja, quanto maiores os valores da composição corporal, menores os valores espirométricos.

Conclusão: Os alunos com prática de exercício supervisionado, apresentaram melhores índices de composição corporal e de função respiratória. Valores de índice de massa corporal e de perímetro da cintura desajustados poderão provocar disfunção respiratória, ao nível da ventilação e respetivos volumes pulmonares, limitando a prática de atividade física e aumentando a apetência para patologias respiratórias.

Palavras-chave: Atividade Motora; Estudantes; Espirometria; Exercício Físico; Função Respiratória.

ABSTRACT

Objective: The main aim of this research project was to measure the effects of physical activity on corporal composition (BMI and waist circumference) on spirometric values and relate these indicators to the respiratory/ventilator function.

Material and Methods: The sample consisted of 86 individuals, higher education students, with an average age of 21.3 ± 2.4 years, who were divided into two groups: the control group consisted of 28 sedentary subjects (20.9 ± 1.3 years), and the experimental group consisting of 58 subjects (21.5 ± 2.8 years) who undertook supervised exercise. To characterize the sample of the type of physical activity, we used an adaptation of the questionnaire Telama et al.¹⁹ We assessed the value of spirometry (PEF, FVC and FEV₁) with a Microquark Cosmed spirometer and the BMI and waist circumference. The figures obtained were processed with the S.P.S.S. 19.0, the t-test, the Levene test, the Mann-Whitney test and the Spearman correlation test, adopting a significance level of 5%.

Results: The experimental group achieved significantly better BMI and waist circumference results ($p \leq 0.05$) and in all of the values assessed by spirometry (PEF, FVC and FEV₁) compared to the control group. We also found that there is a tendency for a negative correlation between the values of body composition and spirometric values, only observable in some variables (PEF, FEV₁), i.e., the higher the values of body composition, the lower the spirometric values.

Conclusion: The students that performed supervised exercise had higher levels of body composition and lung function. Poor BMI and waist circumference values may lead to respiratory dysfunction in terms of ventilation and the respective lung volumes, limiting the practice of physical activity and increasing the probability of respiratory pathologies.

Keywords: Exercise; Exercise Test; Motor Activity; Respiration; Spirometry; Students; Vital Capacity.

INTRODUÇÃO

A prática regular de atividade física (AF) proporciona efeitos positivos sobre o organismo,¹ por sua vez, a inatividade física/sedentarismo tem influência na obesidade,² podendo provocar uma síndrome restritiva pelo acumular de gordura peritorácica e abdominal, diminuindo os volumes pulmonares.³

Apesar do Índice de Massa Corporal (IMC) ser considerado um prognosticador débil da gordura corporal, a uti-

lidade deste índice está na sua relação direta com a mortalidade, ou seja, à medida que o IMC aumenta através do moderado e acentuado excesso de peso, aumenta também o risco de complicações cardiovasculares, alguns cancros, diabetes mellitus, osteoartrite e doença renal, daí a sua importância em termos epidemiológicos.⁴ Por outro lado, o perímetro da cintura (PC) permite avaliar a distribuição central da gordura corporal, tendo recebido esta medida importan-

1. Escola Superior de Educação. Instituto Politécnico de Castelo Branco. Castelo Branco. Portugal.

2. Departamento de Ciências do Desporto. Universidade da Beira Interior. Covilhã. Portugal.

3. CIAFEL - Centro de Investigação em Actividade Física, Saúde e Lazer. Faculdade de Desporto. Universidade do Porto. Portugal.

Recebido: 21 de Setembro de 2012 - Aceite: 15 de Abril de 2013 | Copyright © Ordem dos Médicos 2013

te atenção na avaliação do risco cardiovascular pelo facto de ser forte preditora da quantidade de gordura visceral, principal responsável pelo aparecimento de alterações metabólicas e de doenças cardiovasculares.^{5,6} A obesidade e o sobrepeso estão também relacionados com o aumento do risco da disfunção respiratória. A prevalência dos sintomas aumenta, quanto maior for o IMC ou o PC.⁷

A espirometria é o exame que mensura capacidades e débitos pulmonares, a partir de manobras respiratórias padronizadas, comparando-os com padrões de referência para a altura, o sexo e a idade.⁸ Averigua a existência de obstrução ao débito de ar, ou seja, se as vias aéreas têm alguma anormalidade, ou se o volume dos pulmões está normal.

Distintos estudos que relacionam o desempenho respiratório dos sujeitos e a prevalência de sobrepeso e obesidade,^{9,10} afirmam ter identificado, alterações ao nível do sistema respiratório, especialmente a redução dos volumes e capacidades pulmonares: volume de reserva expiratória, volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁), capacidade vital forçada (CVF) e das taxas de débito expiratório.

As dificuldades respiratórias, como a asma, a apneia do sono e a intolerância ao exercício, são constantes em adolescentes e jovens obesos, e podem limitar a prática de AF e desportiva, dificultando a perda de peso.^{11,12} Com a crescente deposição de gordura revestindo a cavidade torácica, tanto dentro, como sobre a cavidade abdominal, progressivas alterações podem ocorrer na função respiratória.¹³ Tais modificações nesta função são mais usuais na obesidade central, em que a acumulação de tecido adiposo se localiza, principalmente, na região da cintura.^{14,15} Divergências entre os padrões de distribuição da gordura corporal, também provocam alterações nos volumes pulmonares. A gordura armazenada na cavidade abdominal, designada de ginóide, exerce provavelmente um efeito mecânico direto na caixa torácica e no diafragma, por um mecanismo de compressão, que, por sua vez, limita a expansibilidade pulmonar, causando diminuição dos volumes pulmonares.¹⁵

Desta forma, a obesidade e o padrão de distribuição da gordura corporal podem influenciar os resultados da função respiratória.¹⁶

Assim sendo, a espirometria é fundamental para a avaliação, representando a ferramenta principal de diagnóstico de patologias pulmonares. A CVF é o volume eliminado em manobra expiratória forçada desde a capacidade pulmonar total até ao volume residual. A CVF é um teste importante porque, durante a expiração, um indivíduo pode atingir o limite do débito máximo, mas como a curva define o limite para o débito, ela é altamente reprodutível, e, mais importante, o débito máximo é muito sensível na maioria das patologias comuns que afetam o pulmão.¹⁷ Outro volume avaliado e de extrema importância, é o VEF₁, que corresponde à quantidade de ar eliminada no primeiro segundo da manobra expiratória forçada. Também o Débito Expiratório Máximo Instantâneo (DEMI) é um indicador importante da espirometria.

A presente investigação teve como principal objetivo verificar quais os efeitos da AF na composição corporal (IMC e PC) e nos valores espirométricos, e verificar se há correlação entre os valores da composição corporal e os volumes pulmonares dos sujeitos da amostra.

MATERIAL E MÉTODOS

A amostra foi composta por 86 indivíduos voluntários de ambos os sexos, aparentemente saudáveis, com idades compreendidas entre os 18 e os 31 anos, com uma média de idades de $21,3 \pm 2,4$ anos. Todos os sujeitos da amostra são alunos do ensino superior público.

Neste estudo transversal, a amostra foi dividida em dois grupos: 1) grupo experimental: alunos praticantes de exercício supervisionado, preferencialmente acíclico (aeróbio/anaeróbio), com objetivo quanto à melhoria da aptidão física e de intensidade planificada, $n = 58$ (média \pm DP, idade $21,5 \pm 2,8$ anos); 2) grupo de controlo: alunos sedentários, $n = 28$ (média \pm DP, idade $20,9 \pm 1,3$ anos) sem realização de qualquer tipo de AF orientada (Tabela 1).

Relativamente ao protocolo de treino, todas as sessões

Tabela 1 - Caracterização da amostra ($n = 86$) e constituição dos grupos

	Mínima	Máxima	Média	Desvio Padrão
Idade (anos)	18	31	21,28	2,41
IMC (kg/m ²)	18,2	34,1	23,75	2,50
PC (cm)	65	102	78,56	6,53
CVF % Prev.	82,00	112,00	99,00	7,01
DEMI % Prev.	87,00	118,00	101,53	7,35
VEF₁ % Prev.	82,00	110,00	98,79	7,29
Grupos	n	Média \pm DP Idade (anos)	Masculino n	Feminino n
G _{EXERCÍCIO}	58	21,48 \pm 2,79	40	18
G _{SEDENTÁRIOS}	28	20,86 \pm 1,27	14	14
TOTAL	86	21,28 \pm 2,41	54	32

de exercício supervisionado foram dirigidas por profissionais credenciados da área do exercício, tendo cada uma das sessões a duração de 60 minutos, no mínimo, e de 90 minutos no máximo. A duração do protocolo durou 30 semanas e cada um dos sujeitos realizou duas sessões/semana, no mínimo. Para a determinação da intensidade das sessões de exercício foi utilizada uma escala de percepção de esforço por questionamento oral, com o intuito de avaliar o nível de dificuldade dos exercícios, por forma a manter a intensidade moderada/elevada.

Instrumentos e medidas

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Faculdade de Medicina da Beira Interior, Covilhã, Portugal. Foi obtida autorização por escrito dos sujeitos avaliados, por meio do termo de consentimento livre e informado, sendo estes antecipadamente informados do âmbito e objetivos do estudo, bem como da salvaguarda dos dados individuais. Todas as instruções relativas aos procedimentos foram apresentadas por escrito, de forma que cada sujeito recebesse as mesmas indicações. Foram respeitadas as normas internacionais de experimentação com humanos.¹⁸

Os critérios subjacentes à seleção dos sujeitos dos dois grupos estudados eram comparáveis nas suas principais variáveis socioeconómicas e biológicas (confirmado com a aplicação do questionário), além dos testes terem sido aplicados com a mesma técnica e os mesmos aplicadores.

Questionário de AF

De forma a caracterizar os sujeitos quanto à prática de AF, foi aplicada uma adaptação de um questionário validado¹⁹ cuja aplicação à população portuguesa foi publicada,^{20,21} que permitiu organizar a constituição dos grupos da amostra.

Estatura

Os valores de estatura foram mensurados em metros com aproximação aos milímetros através de um estadiómetro SECA (Germany, Hamburg), considerando o plano de referência do solo e o vértex, conforme a técnica proposta pelo Council of Europe.²² Foram realizadas duas avaliações e calculou-se a média aritmética. Caso houvesse uma diferença superior a 2 mm, realizava-se uma terceira medição.

Massa corporal

A massa corporal foi medida em Kg através de uma balança digital, SECA 708 (Germany, Hamburg) com aproximação às centésimas,²² estando os sujeitos descalços com roupa leve. Foram realizadas duas avaliações e calculou-se a média aritmética. Caso houvesse uma diferença superior a 0,2 Kg realizava-se uma terceira medição.

Para o IMC (kg/m²), as classificações utilizadas foram as da World Health Organization.²³

Perímetro da cintura

Relativamente ao PC, os valores foram mensurados com uma fita Métrica (Rosscraft) de fibra de vidro, com dois metros e com resolução de 1 mm, de acordo com procedimentos recomendados.²⁴

Valores espirométricos

Finalmente, para a mensuração dos valores espirométricos (DEMI, VEF₁ e CVF), recorreu-se ao espirómetro Microquark da Cosmed. A espirometria é um teste que auxilia no diagnóstico, na prevenção e na quantificação dos distúrbios ventilatórios, sendo realizada durante uma manobra expiratória forçada. Pela sua complexidade, a sua realização exige a compreensão e colaboração do paciente, equipamento calibrado e utilização de técnicas padronizadas empregadas por pessoal especializado. Os valores obtidos

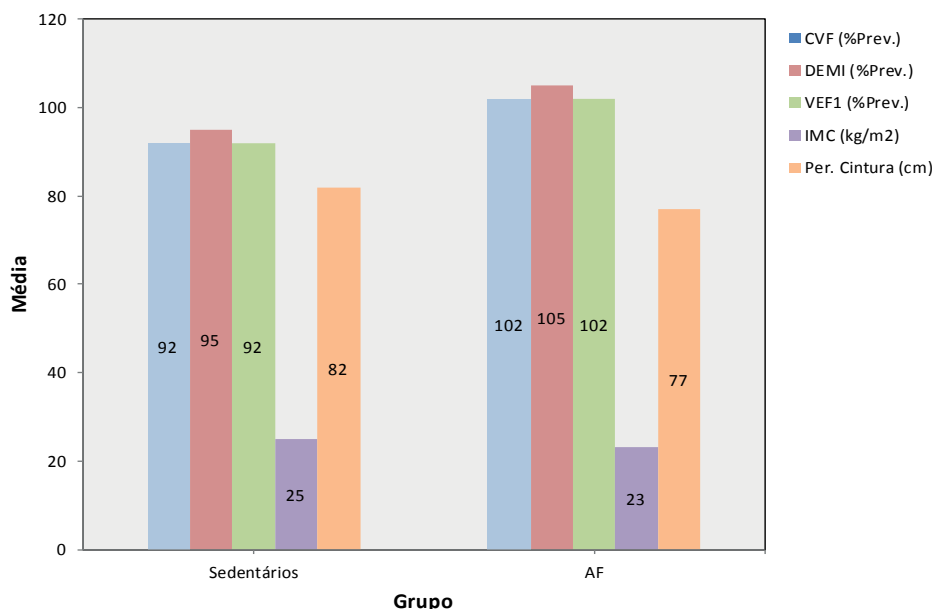


Figura 1 – Média dos resultados das variáveis avaliadas, nos dois grupos da amostra

Tabela 2 - Média e desvio padrão dos resultados das variáveis avaliadas, dividida pelos grupos

Grupo		Idade (anos)	IMC (Kg/m ²)	PC(cm)	CVF %Prev.	DEMI %Prev.	VEF ₁ %Prev.
G _{EXERCÍCIO}	$\bar{x} \pm dp$	21,48 ± 2,79	23,10 ± 2,11	76,83 ± 5,42	102,28 ± 5,49	104,79 ± 6,35	101,86 ± 6,46
G _{SEDENTÁRIOS}	$\bar{x} \pm dp$	20,86 ± 1,27	25,10 ± 2,74	82,14 ± 7,24	92,21 ± 4,51	94,79 ± 3,82	92,43 ± 4,10
Total	$\bar{x} \pm dp$	21,28 ± 2,41	23,75 ± 2,50	78,56 ± 6,53	99,00 ± 7,01	101,53 ± 7,35	98,79 ± 7,29

Tabela 3 - Nível de significância das comparações entre grupos, para as variáveis Idade, IMC, PC e VEF₁

	Idade	IMC	PC	VEF ₁
Mann-Whitney U	744,00	420,00	442,00	206,00
Wilcoxon W	1150,00	2131,00	2153,00	612,00
Z	-0,64	-3,62	-3,42	-5,60
p	0,523	0,000	0,001	0,000

Tabela 4 - Nível de significância das comparações entre grupos, para as variáveis CVF e DEMI

		Teste Levene		t-test				
		F	Sig.	t	Df	p	Diferença de médias	Diferença erro padrão
CVF	Assumem-se variâncias iguais	2,11	0,150	-8,421	84	0,000	-10,06	1,19
	Não se assumem variâncias iguais			-9,018	63,93	0,000	-10,06	1,12
DEMI	Assumem-se variâncias iguais	5,16	0,026	-7,679	84	0,000	-10,01	1,30
	Não se assumem variâncias iguais			-9,077	79,89	0,000	-10,01	1,10

devem ser comparados aos previstos para determinado grupo populacional, e a sua interpretação feita à luz dos dados clínicos e epidemiológicos. O espirometro mensurou o volume de ar expirado, especialmente útil na análise dos dados derivados da manobra expiratória forçada, seguindo o protocolo de acordo com as recomendações.¹⁷

Tratamento estatístico dos dados

Relativamente aos procedimentos estatísticos, recorrendo ao Software SPSS 19.0, na primeira análise procedeu-se à verificação da normalidade da amostra (Kolmogorov-Smirnov), confirmando-se que apenas duas variáveis (CVF e DEMI) a demonstraram. Para estas duas variáveis, utilizou-se o *t-test* para duas amostras independentes e o teste de Levene para verificar se as variâncias assumiam igualdade. Para as restantes variáveis (Idade, IMC, PC e VEF₁) da amostra, que não apresentam normalidade, pro-

cedeu-se à utilização do teste Mann-Whitney. Adotou-se um nível de significância de 5%. Para a análise da correlação, utilizámos o teste de correlação não-paramétrico de Spearman.

RESULTADOS

Para a análise entre as variáveis categóricas são apresentados, numa primeira fase, os resultados através da média e desvio padrão. Na Tabela 2, e numa primeira análise, verifica-se que o G_{EXERCÍCIO} apresenta valores médios absolutos mais elevados em todos os indicadores avaliados, comparativamente ao G_{SEDENTÁRIOS} (observável na Fig. 1).

Para verificar se existem diferenças significativas entre os grupos nas diferentes variáveis avaliadas e na idade, utilizou-se, para duas delas (CVF e DEMI), o *t-test* para duas amostras independentes. Para as restantes variáveis (Ida-

de, IMC, PC e VEF₁) mensuradas, procedeu-se à utilização do teste Mann-Whitney. Para ambos os testes, adotou-se um nível de significância de 5%.

Os dois grupos apresentaram uma média de idades homogênea, ou seja, não apresentam diferenças estatisticamente significativas ($p \geq 0,05$). Na comparação dos valores do IMC e PC, verificam-se diferenças estatisticamente muito significativas ($p \leq 0,01$) entre o G_{EXERCÍCIO} e o G_{SEDENTÁRIOS}. Também para a variável VEF₁, verificamos diferenças dessa ordem (Tabela 3).

Para as duas últimas variáveis, CVF e DEMI, verificaram-se diferenças estatisticamente muito significativas ($p \leq 0,01$) entre o G_{EXERCÍCIO} e o G_{SEDENTÁRIOS} (Tabela 4).

Correlação

Um dos objetivos deste estudo pretendia verificar a correlação entre as variáveis de estudo. Numa primeira análise, constatamos que a variável sexo influenciava as correlações entre as restantes variáveis. Desta forma, decidimos analisar as correlações, separando a variável sexo. Assim, podemos observar na Tabela 5 que, para os elementos do sexo masculino, verifica-se uma correlação positiva muito significativa estatisticamente ($p \leq 0,01$) entre o IMC e o PC. Desta forma, à medida que aumenta o IMC, também aumenta o PC.

Relativamente às restantes variáveis, apenas se verifica uma correlação negativa, estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$), entre o IMC e o VEF₁. Assim, à medida que aumenta o IMC, diminuem os valores do VEF₁. Verifica-se ainda uma tendência para correlações negativas entre as variáveis de composição corporal (IMC e PC) e valores espirométricos (CVF, DEMI e VEF₁), mas com níveis de

significância não aceites estatisticamente ($p \geq 0,05$), como podemos confirmar na Tabela 5.

Relativamente aos elementos do sexo feminino, como podemos observar na Tabela 6, verifica-se também uma correlação positiva muito significativa estatisticamente ($p \leq 0,01$) entre o IMC e o PC, em tudo semelhante aos homens: à medida que aumenta o IMC, também aumenta o PC das mulheres.

Relativamente às restantes variáveis, verificam-se correlações negativas estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre o IMC e o VEF₁ e entre o PC e o DEMI. Verifica-se ainda, correlação negativa estatisticamente muito significativa ($p \leq 0,01$) entre o IMC e DEMI. Assim, relativamente a estas variáveis, à medida que aumentam os valores de composição corporal (IMC e PC), diminuem os valores espirométricos identificados.

DISCUSSÃO

Um dos objetivos do presente estudo, pretendeu verificar se a AF supervisionada e planificada tem impacto na melhoria da composição corporal (IMC e PC) e dos valores espirométricos (CVF, DEMI e VEF₁) dos alunos do ensino superior. Os resultados obtidos parecem reforçar a importância da prática de exercícios físicos, orientados e supervisionados, quanto ao volume e intensidade, na manutenção e melhoria dos valores espirométricos e da composição corporal, comparando com atividades e estilos de vida sedentários.^{1-3,11,12}

Relativamente à composição corporal, procurou-se verificar se os indivíduos regularmente ativos apresentavam valores inferiores e mais ajustados em relação aos sedentários, encontrando-se diferenças significativas em rela-

Tabela 5 - Nível de significância das correlações e coeficiente de correlação entre as variáveis IMC, PC, CVF, DEMI e VEF₁, para os elementos do sexo masculino da amostra

Spearman		Coeficiente de correlação	p.
IMC	PC	0,62	0,000
	CVF	-0,178	0,198
	DEMI	-0,112	0,418
	VEF ₁	-0,326	0,016
PC	CVF	-0,002	0,990
	DEMI	-0,089	0,521
	VEF ₁	-0,157	0,257
N		54	

Tabela 6 - Nível de significância das correlações e coeficiente de correlação entre as variáveis IMC, PC, CVF, DEMI e VEF₁, para os elementos do sexo feminino da amostra

Spearman		Coeficiente de correlação	p.
IMC	PC	0,653	0,000
	CVF	-0,161	0,379
	DEMI	-0,541	0,001
	VEF ₁	-0,408	0,021
PC	CVF	0,226	0,214
	DEMI	-0,366	0,040
	VEF ₁	0,096	0,602
N		32	

ção aos dois grupos da amostra, para esta variável. Uma explicação plausível, será um maior gasto energético, no grupo dos praticantes de atividades físicas com prescrição planificada. Apesar da dieta alimentar não ter sido controlada nem prescrita aos sujeitos da amostra, sabemos que esta, é um fator que pode influenciar alguns indicadores avaliados, mas, de acordo com Slentz et al,²⁵ a combinação de uma dieta equilibrada e AF regular formam o meio mais efetivo do controlo do peso.²⁵

Também relativamente aos valores espirométricos avaliados (CVF, DEMI e VEF₁), encontrámos diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos da amostra. Desta forma, parece que a prática de exercício supervisionado se traduz na manutenção de valores espirométricos adequados, diminuindo assim o risco de patologias respiratórias.¹⁵

Verificámos ainda uma correlação positiva, muito significativa, entre as variáveis da composição corporal, ou seja, entre o IMC e o PC. Desta forma, os nossos resultados indicam que à medida que aumenta o IMC, o PC tem também tendência para aumentar, podendo indicar uma maior possibilidade de deposição de gordura na região abdominal, predizendo um aumento da quantidade de gordura visceral, principal responsável pelo aparecimento patologias cardiovasculares.^{5,6}

No nosso estudo, não é evidente que o aumento do IMC e do PC contribuam de forma relevante para a diminuição de todos os valores espirométricos avaliados, isto porque não se verificou correlação negativa entre alguns dos valores, o que também se verificou em outros estudos.^{13,26,27} Mas, por outro lado, houve algumas variáveis que revelaram correlação negativa, mostrando assim, tal como noutros estudos,^{28,29} que as elevações dos valores de composição corporal (IMC e PC) poderiam acarretar diminuição na função respiratória. O sobrepeso e a obesidade estão também relacionados com o aumento do risco dos sintomas respiratórios,³⁰ ou seja, a prevalência dos sintomas aumenta, quanto maior for o IMC ou a circunferência

da cintura.

Diversos mecanismos têm sido propostos como possíveis efeitos da obesidade na função respiratória. As anomalias comumente mais referidas são a redução da capacidade residual funcional e do volume expiratório de reserva, devido à diminuição da parede torácica, da compliance pulmonar e da maior resistência das vias aéreas.³¹

CONCLUSÕES

Conclui-se que o grupo dos alunos praticantes de exercício supervisionado e com intensidade planificada apresenta valores mais favoráveis a um bom estado de saúde, valores esses estatisticamente significativos, comparativamente ao grupo dos alunos sedentários. Essas diferenças dizem respeito à composição corporal e aos valores espirométricos avaliados.

As atividades físicas supervisionadas e com objetivos quanto à intensidade e tipo de exercício, de forma continuada e regular, consolidam uma melhoria na composição corporal e nos valores espirométricos dos alunos, comparativamente a alunos sedentários que recorrem sistematicamente a estilos de vida pouco ativos.

Por outro lado, há alguns indicadores que nos levam a poder evidenciar que, quanto maior o IMC e o PC, piores os resultados espirométricos, ou seja, quanto mais desajustados os valores de composição corporal, mais reduzidos/baixos são os volumes pulmonares, evidenciando uma alteração da função respiratória, limitadora na funcionalidade do quotidiano e, porventura, também da prática de atividades físicas.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não existir qualquer conflito de interesses relativamente ao presente artigo.

FONTES DE FINANCIAMENTO

Não existiram fontes externas de financiamento para a realização deste artigo.

REFERÊNCIAS

1. Dias DF, Reis ICB, Reis DA, Cyrino ES, Ohara D, Carvalho F, et al. Comparação da aptidão física relacionada à saúde de adultos de diferentes faixas etárias. *Rev Bras Cineantropom Desemp Hum*. 2008;10:123-8.
2. Padez C, Fernandes T, Mourão I, Moreira P, Rosado V. Prevalence of overweight and obesity in 7-9-year-old portuguese children: trends in body mass index from 1970-2002. *Am J Hum Biol*. 2004;16:670-8.
3. Silva AM, Boin IF, Pareja JC, Magna LA. Análise da função respiratória em pacientes obesos submetidos à operação fobi-capella. *Rev Col Bras Cir*. 2007;34:314-20.
4. McArdle W, Katch F, Katch V. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
5. Pereira RA, Sichieri R, Marins VM. Razão cintura/quadril como preditor de hipertensão arterial. *Cad Saude Pública*. 1999;15:333-44.
6. Lean MEJ, Han TS, Morrison CE. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *Braz Med J*. 1995; 311:158-61.
7. Sahenjami H. Dyspnea in Obese Healthy Men. *Chest*. 1998;114:373-7.
8. Rodrigues JC. Provas de função pulmonar em crianças e adolescentes. *J Pneumol*. 2002;28:207-21.
9. Luce JM. Respiratory Complication of Obesity. *Chest*. 1980;78:626-31.
10. Rubinstein I, Zamel N, Dubarry L, Hoffstein V. Airflow limitation in morbidly obese subjects nonsmoking men. *Ann Intern Med*. 1990;112:828-32.
11. Chinn S. Obesity and asthma in children. *Thorax*. 2006;56:845-50.
12. de Sá Pinto AL, de Barros Holanda PM, Radu AS, Villares SM, Lima FR. Musculoskeletal findings in obese children. *J Pediatr Child Healt*. 2006;42:341-4.
13. Fung KP. Effects of overweight on lung function. *Arch Dis Child*. 1990;65:512-5.
14. Collins LC, Hoberty PD, Walker JF, Fletcher EC, Peiris AN. The effect of body fat distribution on pulmonary function tests. *Chest*. 1995;107:1298-302.
15. Sue DY. Obesity and pulmonary function: more or less? *Chest*. 1997;111:844-5.
16. Lazarus R, Sparrow D, Weiss ST. Effects of obesity and fat distribution on ventilatory function: the normative aging study. *Chest*. 1997;111:891-8.
17. Salas T, Rubies C, Gallego C, Muñoz P, Burgos F, Escarrabill J. Technical requirements of spirometers in the strategy for guaranteeing the access to quality spirometry. *Arch Bronconeumol*. 2011;20:47:466-9.
18. Declaração de Helsínquia. Princípios éticos para pesquisa clínica envolvendo seres humanos. Helsínquia: Assembleia Geral da Associação Médica Mundial; 1975.
19. Telama R, Yang X, Laakso L, Viikari J. Physical activity in childhood and adolescence as predictor of physical activity in young adulthood. *Am J Prev Med*. 1997;13:317-23.
20. Ledent M, Cloes M, Telama R, Diniz J, Piéron M. Participation des jeunes Européens aux activités physique et sportives. *ADEPS*. 1997;159-160:61-71.
21. Mota J, Esculcas C. Leisure time physical activity behavior structured and unstructured choices according gender, age and level of physical activity. *Int J Behav Med*. 2002;9:111-21.
22. Council of Europe. Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with regard to the Application of Biology and Medicine: Convention on Human Rights and Biomedicine. Geneve: CE; 1988.
23. World Health Organization. Obesity Status: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneve: WHO; 1998.
24. Callaway CW, Chumlea WC, Bouchard C. Circumferences. In: Lohman TG, Roche AF, Martorel R, editors. *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign: Human Kinetics Books; 1988.
25. Slentz CA, Duscha BD, Johnson JL, Ketchum K, Aiken LB, Samsa GP, et al. Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity: STRRIDE-a randomized controlled study. *Arch Intern Med*. 2004;164:31-9.
26. Dockery DW, Berkey CS, Ware JH, Speizer FE, Ferris BG Jr. Distribution of forced vital capacity and expiratory volume in one second in children 6 to 11 years of age. *Am Rev Respir Dis*. 1983;128:405-12.
27. Bosisio E, Sergi M, di Natale B, Chiumello G. Ventilatory volume flow rates, transfer factor and its components (membrane component, capillary volume) in obese adults and children. *Respiration*. 1984;45:321-6.
28. Chen Y, Horne SL, Dosman JA. Body weight and weight gain related to pulmonary function decline in adults: a six year follow up study. *Thorax*. 1993;48:375-80.
29. Inselman LS, Milanese A. Effects of obesity on pulmonary function in children. *Pediatr Pulm*. 1993;16:130-7.
30. Sahenjami H. Dyspnea in Obese Healthy Men. *Chest*. 1998;114:1373-7.
31. Zerah F, Harf A, Perlemuter L, Lorino H, Lorino AM, Atlan G. Effects of obesity on respiratory resistance. *Chest*. 1993;103:1470-6.